

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Inventor: Siegfried HAPKE et al.  
Filed: February 5, 2004  
Appln. No.: Not Yet Assigned  
Venable Atty Dkt No:  
31512-199620 RK

## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 103 04 503.1

**Anmeldetag:** 05. Februar 2003

**Anmelder/Inhaber:** Hauni Maschinenbau AG,  
Hamburg/DE

**Bezeichnung:** Vorrichtung und Verfahren zum Messen des  
Durchmessers eines stabförmigen Gegenstandes  
insbesondere der tabakverarbeitenden Industrie

**IPC:** G 01 B, A 24 C

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 13. November 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident

Im Auftrag

Hoiß

**Bremen**  
Patentanwälte  
European Patent Attorneys  
Dipl.-Ing. Günther Eisenführ  
Dipl.-Ing. Dieter K. Speiser  
Dr.-Ing. Werner W. Rabus  
Dipl.-Ing. Jürgen Brügge  
Dipl.-Ing. Jürgen Klinghardt  
Dipl.-Ing. Klaus G. Göken  
Jochen Ehlers  
Dipl.-Ing. Mark Andres  
Dipl.-Chem. Dr. Uwe Stilkenböhrer  
Dipl.-Ing. Stephan Keck  
Dipl.-Ing. Johannes M. B. Wasiljeff

Rechtsanwälte  
Ulrich H. Sander  
Christian Spintig  
Sabine Richter  
Harald A. Förster

**Martinistrasse 24**  
**D-28195 Bremen**  
**Tel. +49-(0)421-36 35 0**  
**Fax +49-(0)421-337 8788 (G3)**  
**Fax +49-(0)421-328 8631 (G4)**  
**mail@eisenfuhr.com**  
**http://www.eisenfuhr.com**

**Hamburg**  
Patentanwalt  
European Patent Attorney  
Dipl.-Phys. Frank Meier

Rechtsanwälte  
Rainer Böhm  
Nicol A. Schrömgens, LL. M.

**München**  
Patentanwälte  
European Patent Attorneys  
Dipl.-Phys. Heinz Nöth  
Dipl.-Wirt.-Ing. Rainer Fritzsche  
Lbm.-Chem. Gabriele Leißler-Gerstl  
Dipl.-Ing. Olaf Ungerer  
Patentanwalt  
Dipl.-Chem. Dr. Peter Schuler

**Berlin**  
Patentanwälte  
European Patent Attorneys  
Dipl.-Ing. Henning Christiansen  
Dipl.-Ing. Joachim von Oppen  
Dipl.-Ing. Jutta Kaden  
Dipl.-Phys. Dr. Ludger Eckey

**Alicante**  
European Trademark Attorney  
Dipl.-Ing. Jürgen Klinghardt

Bremen, 03. Februar 2003  
Unser Zeichen: HH 308 JK/jo  
Durchwahl: 0421/36 35 14

Anmelder/Inhaber: HAUNI Maschinenbau Aktiengesellschaft  
Amtsaktenzeichen: Neuanmeldung

HAUNI Maschinenbau Aktiengesellschaft  
Kurt-A.-Körber-Chaussee 8-32, 21033 Hamburg

---

**Vorrichtung und Verfahren zum Messen des Durchmessers eines stabförmigen Gegenstandes insbesondere der tabakverarbeitenden Industrie**

---

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Messen des Durchmessers mindestens eines stabförmigen Gegenstandes insbesondere der Tabak verarbeitenden Industrie, mit mindestens einer, vorzugsweise optischen, Messanordnung, die eine Bestrahlungseinrichtung zum Bestrahlen des

5 stabförmigen Gegenstandes und eine Erfassungseinrichtung zur, vorzugsweise kurzzeitigen, Erfassung der Größe der vom stabförmigen Gegenstand hervorgerufenen Abschattung und Erzeugung von den Durchmesser des stabförmigen Gegenstandes angehenden Signalen aufweist, wobei der stabförmige Gegenstand im Strahlengang zwischen der

10 Bestrahlungseinrichtung und der Erfassungseinrichtung positionierbar oder durch den Strahlengang führbar ist. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Messen des Durchmessers mindestens eines stabförmigen

Gegenstandes insbesondere der Tabak verarbeitenden Industrie, mit den Schritten, den stabförmigen Gegenstand mit, vorzugsweise optischen, Strahlen zu bestrahlen, die Größe der vom stabförmigen Gegenstand hervorgerufenen Abschattung zu erfassen und daraus den Durchmesser des stabförmigen Gegenstandes angegebende Signale zu erzeugen.

Unter dem Begriff "stabförmiger Gegenstand der Tabak verarbeitenden Industrie" werden Zigaretten mit und ohne Filter, Filterstäbe, Zigarillos, Zigarren und sonstige Rauchstäbe verstanden, und zwar unabhängig davon, in welchem Produktionsschritt sich diese Gegenstände befinden. Ferner umfasst der Begriff "stabförmiger Gegenstand" auch einen Endlosstrang, der in einem bestimmten Produktionsschritt als ganzes oder als bereits zerteiltes Strangstück, beispielsweise zur Herstellung der zuvor erwähnten Rauchartikel, vorliegt.

15

Insbesondere bei der Herstellung von Zigaretten und Filtern ist der Durchmesser ein wesentliches Qualitätsmerkmal, das bei der Herstellung zu überwachen ist. Dabei werden gewöhnlich die stabförmigen Gegenstände in Längsrichtung, also in Richtung ihrer Längsachse, kontinuierlich oder diskontinuierlich durch eine Messanordnung transportiert.

Die Schwierigkeiten genauer Messungen des Durchmessers liegen darin, dass die stabförmigen Gegenstände oft 'unrund' sind, also die Querschnitte senkrecht zu den Längsachsen mehr oder weniger von der Kreisform abweichen.

25

In der EP 0 909 537 A1 ist eine Messvorrichtung bekannt, bei welcher die Bestrahlungseinrichtung einen parallel gebündelten breiten Strahl erzeugt, der an einem Spiegel um 90° auf eine Erfassungseinrichtung reflektiert wird. Der stabförmige Gegenstand erstreckt sich parallel zum Spiegel und rechtwinklig

30


zum Strahlengang und ist dabei so positioniert, dass ein Teil des Strahl direkt von der Bestrahlungseinrichtung auf den stabförmigen Gegenstand und ein anderer Teil des Strahls nach Reflektion am Spiegel auf den stabförmigen Gegenstand trifft, so dass der auf die Erfassungseinrichtung auftreffende  
5 Strahl zwei nebeneinander liegende Abschattungsbereiche aufweist, die den Durchmesser in zwei rechtwinkelig zueinander stehenden Querschnittsachsen repräsentieren. Zwar eignet sich diese bekannte Messvorrichtung auch für diejenigen stabförmigen Gegenstände, bei denen eine Drehung um deren Längsachse prozessbedingt nicht erforderlich oder gar nicht gewünscht ist,  
10 und somit auch insbesondere für Endlostränge. Jedoch ist eine Messung des Durchmessers in nur zwei Querschnittsachsen in vielen Fällen zu ungenau.

Ferner sind in der DE 195 23 273 A1 ein Verfahren und eine Anordnung zum Messen des Durchmessers eines stabförmigen Gegenstandes der Tabak  
15 verarbeitenden Industrie, insbesondere einer Zigarette, beschrieben, wobei der stabförmige Gegenstand während seines Transportes durch eine stationäre Messanordnung gedreht, während der Drehung einer Bestrahlung ausgesetzt, die Größe mindestens einer durch den stabförmigen Gegenstand hervorgerufenen Abschattung der Strahlung entsprechend erfasst und in ein  
20 elektrisches Messsignal umgesetzt und aus mehreren solcher Messsignale ein Signal für den Durchmesser des stabförmigen Gegenstandes gebildet wird. Zwar lässt sich mit dieser bekannten Anordnung die Messgenauigkeit erhöhen, jedoch ist diese bekannte Anordnung insbesondere nicht für die Messung des Durchmessers eines Endlosstranges geeignet, bei welchem  
25 eine Drehung um seine Längsachse nicht stattfindet.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung und ein Verfahren der eingangs genannten Art anzugeben, die mit hoher Messgenauigkeit die Messung von Durchmessern von stabförmigen  
30 Gegenständen erlaubt, ohne dass diese stabförmigen Gegenstände um ihre

Längsachse gedreht werden müssen, und sich somit insbesondere für die Messung von Durchmessern von Endlossträngen eignet.

5 Diese Aufgabe wird gemäß einem Aspekt der Erfindung bei einer Vorrichtung der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass eine Einrichtung zur wahlweisen Veränderung der Ausrichtung des Strahlenganges in bezug auf den stabförmigen Gegenstand vorgesehen ist.

 10 Gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung wird die zuvor angegebene Aufgabe auch dadurch gelöst, dass bei einem Verfahren der eingangs genannten Art die weiteren Schritte vorgesehen sind, die Ausrichtung des Strahlenganges in bezug auf den stabförmigen Gegenstand zu verändern.

15 Demnach besteht die Erfindung darin, die Ausrichtung des Strahlenganges in bezug auf den stabförmigen Gegenstand zu verändern, um eine Mehrzahl von Messungen des Durchmessers des stabförmigen Gegenstandes vorzunehmen, wobei jede Messung aus einer anderen Perspektive erfolgt. Während der Veränderung der Ausrichtung des Strahlenganges wird der stabförmige Gegenstand der Bestrahlung ausgesetzt und die hervorgerufene  
20 Abschattung der Strahlung gewöhnlich in schneller Folge kurzzeitig erfasst, wodurch eine Mehrzahl von Messsignalen erzeugt wird. Je größer die Anzahl der einzelnen Messungen über den Bereich, innerhalb dessen die Ausrichtung des Strahlenganges verändert wird, gewählt wird, um so genauer kann die Querschnittsform des stabförmigen Gegenstandes ermittelt werden.

25

Die mit der Erfindung verbundenen Vorteile bestehen zum einen darin, dass der Durchmesser des stabförmigen Gegenstandes sehr genau, insbesondere auch bei unrunder stabförmigen Gegenständen, ermittelt werden kann, und zum anderen darin, dass sich die erfindungsgemäße Messung auch für  
30 diejenigen stabförmigen Gegenstände, bei denen eine Drehung um deren

Längsachse prozessbedingt nicht erforderlich oder gar nicht gewünscht ist, und insbesondere für Endlosstränge eignet.

5      Letzteres hat zur Folge, dass der stabförmige Gegenstand während der  
Messung bewegungslos verharren kann. Alternativ ist es aber auch denkbar  
und gerade für einen laufenden Prozess vorteilhaft, den stabförmigen  
Gegenstand kontinuierlich oder diskontinuierlich in längsaxialer Richtung  
durch die Messanordnung zu bewegen, wobei während der Produktion der  
10      stabförmigen Gegenstände in einem Produktionsschritt ein Endlosstrang  
vorliegen kann, der als ganzes oder als bereits zerteiltes Strangstück in  
längsaxialer Richtung durch die Messanordnung bewegt werden kann.

Dadurch dass die Erfindung eine nahezu unendliche Vielzahl von Messungen  
des Durchmessers an ein und derselben Stelle eines stabförmigen  
15      Gegenstandes ermöglicht, lässt sich die Querschnittsform und die 'Unrundheit'  
sowie auch der minimale und der maximale Durchmesser des stabförmigen  
Gegenstandes ermitteln. Letzteres ist insbesondere wichtig, um festzustellen,  
ob sich der Durchmesser noch innerhalb erlaubter Grenzen bewegt. Ferner  
lässt sich die Erfindung insbesondere vorteilhaft zur Messung von im  
20      Querschnitt elliptischen Zigaretten und Filterstücken verwenden, um auf diese  
Weise jeweils zueinander passenden Filterstücke und Zigarettenstränge zu  
ermitteln.

Soll der Durchmesser von mindestens zwei stabförmigen Gegenständen  
25      gleichzeitig gemessen werden, sollte die Ausrichtung der Strahlengänge für  
die stabförmigen Gegenstände synchron zueinander verändert werden.

Ferner kann mit Hilfe einer der Erfassungseinrichtung nachgeschalteten  
Mittelwertbildners ein Mittelwert aus mehreren von der Erfassungseinrichtung  
30      erzeugten Signalen gebildet werden, von denen jedes Signal den

Durchmesser des stabförmigen Gegenstandes bei einer anderen Ausrichtung des Strahlenganges angibt. Somit kann aus einer Mehrzahl von Messsignalen der mittlere Durchmesser des stabförmigen Gegenstandes ermittelt werden. Je größer die Anzahl der einzelnen Messungen über den Bereich, innerhalb  
5 dessen die Ausrichtung des Strahlenganges verändert wird, gewählt wird, um so genauer kann der mittlere Durchmesserwert ermittelt werden.

10 Zweckmäßigerweise wird zur Veränderung der Ausrichtung des Strahlenganges die Lage zumindest eines Teils der Messanordnung in bezug auf den stabförmigen Gegenstand verändert. In diesem Fall wird also die Relativanordnung von Bestrahlungseinrichtung und Erfassungseinrichtung gegenüber dem stabförmigen Gegenstand verändert, wobei natürlich der Strahlengang so ausgerichtet sein muss, dass der stabförmige Gegenstand  
15 stets im Strahlengang liegt. Ferner ist es aber auch denkbar, nur Teile der Messanordnung in ihrer Position und/oder Ausrichtung in bezug auf den stabförmigen Gegenstand zu verändern, um eine Änderung der Ausrichtung des Strahlenganges gegenüber dem stabförmigen Gegenstand zu bewirken; hierzu können sich beispielsweise bewegbare Prismen- und/oder  
20 Spiegelanordnungen eignen.

20

Sofern die Durchmesser von mindestens zwei stabförmigen Gegenständen gleichzeitig gemessen werden, ist es zweckmäßig, die Strahlengänge synchron zueinander zu bewegen.

25 Gewöhnlich sollte der Strahlengang und insbesondere zumindest einen Teil der Messanordnung um einen im stabförmigen Gegenstand liegenden Punkt bewegt werden. Denkbar ist beispielsweise eine Bewegung des Strahlenganges entlang einer gedachten Fläche, die die Form eines Doppelkegels besitzt, deren Spitzen sich an einem Punkt im stabförmigen  
30 Gegenstand treffen.

Bei einer Weiterbildung der zuvor erwähnten Ausführung sollte sich der Strahlengang und insbesondere zumindest ein Teil der Messanordnung in einer sich in einem Winkel zur Längsachse des stabförmigen Gegenstandes erstreckenden Ebene bewegen.

5

10 Sofern die Durchmesser von zwei stabförmigen Gegenständen gleichzeitig gemessen werden sollen, können die Strahlengänge gegenläufig zueinander bewegt werden. Zweckmäßigerweise sollten die hierzu verwendeten beiden Messanordnungen zwischen zwei Endstellungen verschwenkt werden, in denen sie jeweils im wesentlichen entgegengesetzt zueinander ausgerichtet sind. Sofern hierbei die beiden Messanordnungen jeweils einen längeren und einen kürzeren Abschnitt aufweisen, sollten sie mit ihrem längeren Abschnitt von der jeweils anderen Messanordnung weg verschwenkbar sein. Auf diese Weise lässt sich zum einen eine besonders platzsparende Anordnung realisieren und zum anderen die Gefahr einer Kollision zwischen den Messanordnungen während deren Bewegung vermeiden.

20 Zweckmäßigerweise sollte die Messanordnung gegenüber dem stabförmigen Gegenstand so ausrichtbar sein, dass der Strahlengang im wesentlichen rechtwinklig zur Längsachse des stabförmigen Gegenstandes verläuft. In einem solchen Fall sollte vorzugsweise die Drehachse zum Verschwenken des Strahlenganges und insbesondere zumindest eines Teils der Messanordnung im wesentlichen parallel zur Längsachse des stabförmigen Gegenstandes verlaufen. Somit findet die Verschwenkung in der Querschnittsebene rechtwinklig zur Längsachse des stabförmigen Gegenstandes statt. Durch Änderungen des Schwenkwinkels kann somit in unterschiedlichen Querschnittsachsen gemessen werden. Der Schwenkbereich umfasst idealerweise mindestens 180°. Somit können alle Querschnittsachsen erfasst und daraus ein mittlerer Durchmesserwert ermittelt werden. Da erfahrungsgemäß das Querschnittsprofil über einen längeren Strangabschnitt näherungsweise konstant ist, kann bei einem



Schwenk insbesondere über etwa 180° der mittlere Durchmesser und die 'Unrundheit' sowie das Querschnittsprofil des stabförmigen Gegenstandes mit hoher Genauigkeit ermittelt werden.

- 5 Nachfolgend wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 schematisch im Querschnitt eine doppelte Messanordnung zur Ermittlung der Durchmesser von zwei im wesentlichen zylindrischen Strängen in einer zweibahnigen 'Endlos'-Strang-Produktionsvorrichtung;

Fig. 2 der räumliche Verlauf eines typischen Messsignals; und

- 15 Fig. 3 eine dreidimensionale Darstellung der Messanordnung gemäß Fig. 1 in einer bevorzugten Ausführung.

In Fig. 1 ist schematisch im Querschnitt eine doppelte Messanordnung für eine zweibahnige Endlosstrang-Produktionsvorrichtung dargestellt. Die doppelte Messanordnung weist zwei Messanordnungen I und II auf, von denen nachfolgend die Messanordnung I im Einzelnen beschrieben wird.

- Jede Messanordnung weist ein Gehäuse 2 auf, innerhalb dessen eine Lichtschranke untergebracht ist. Die Lichtschranke weist eine Lichtquelle 4 auf, die beispielsweise aus einer Laserdiode oder Leuchtdiode besteht und einen hochkonzentrierten Lichtstrahl 6 im sichtbaren Bereich oder im Infrarotbereich abgibt. Aus diesem Lichtstrahl 6 wird in einer Kolimatorlinse 8 ein telezentrischer Lichtvorhang oder Lichtstrahl (paralleles Licht) 10 gebildet,

der an dem zu vermessendem stabförmigen Gegenstand 12 vorbeigeleitet wird.

Der stabförmige Gegenstand 12 kann während der Messung bewegungslos  
5 verharren oder kontinuierlich oder diskontinuierlich in längsaxialer Richtung durch die Messanordnung I bewegt werden. Auf jeden Fall ist der stabförmige Gegenstand 12 im dargestellten Ausführungsbeispiel so ausgerichtet, dass der Lichtstrahl 10 rechtwinklig zur Längsachse 14 des stabförmigen Gegenstandes 12 gerichtet ist und somit entlang der Querschnittsebene des  
10 stabförmigen Gegenstandes 12 verläuft.

Unter dem Begriff "stabförmiger Gegenstand" werden in der Tabak  
verarbeitenden Industrie Zigaretten mit und ohne Filter, Filterstäbe, Zigarillos  
und Zigarren sowie sonstige Rauchstäbe verstanden, und zwar unabhängig  
15 davon, in welchem Produktionsschritt sich diese Gegenstände befinden. Ferner umfasst der Begriff "stabförmiger Gegenstand" auch einen Endlosstrang, der in einem bestimmten Produktionsschritt zunächst vorliegt und als ganzes oder als bereits zerteiltes Strangstück in längsaxialer Richtung durch die Messanordnung gemäß Fig. 1 bewegt werden kann. In Fig. 1  
20 verläuft demnach die Transportrichtung des stabförmigen Gegenstandes 12 in Richtung dessen Längsachse 14 rechtwinklig zur Bildbetrachtungsebene. Für den Transport des stabförmigen Gegenstandes 12 durch die Lichtschranke ist im Gehäuse 2 eine entsprechende Durchgangsöffnung 16 vorgesehen.

25

Der stabförmige Gegenstand 12 schattet einen Teil des telezentrischen Lichtstrahls 10 ab, so dass eine entsprechende Abschattung 18 entsteht, die von den übriggebliebenen seitlichen Abschnitten 10a und 10b des telezentrischen Lichtstrahls 10 eingerahmt wird, welche auf einen  
30 lichtempfindlichen Sensor 20 treffen. Der lichtempfindliche Sensor 20 besteht beispielsweise aus einem CCD-Zeilennarray und ist über ein Kabel 22 an eine

Auswerteelektronik 24 angeschlossen, die aus den vom lichtempfindlichen Sensor 20 ermittelten Hell-Dunkel-Informationen den Durchmesser des stabförmigen Gegenstandes 12 entsprechend der Abschattung 18 in Lichtvorhangsrichtung errechnet.

5

Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist das Gehäuse 2 der Lichtschranke um eine Drehachse verschwenkbar gelagert, die mit der Längsachse 14 des stabförmigen Gegenstandes 12 etwa zusammenfällt. Wie der Doppelpfeil A in Fig. 1 erkennen lässt, beträgt der Schwenkbereich im dargestellten Ausführungsbeispiel etwa  $\pm 90^\circ$ .

10

Wird nach einer Messung das Gehäuse 2 um einige Winkelgrade weiter gedreht und im Anschluss daran die nächste Messung vorgenommen, so kann der Durchmesser in einer weiteren Durchmesserachse des stabförmigen Gegenstandes 12 ermittelt werden. Wird dieser Vorgang winkelgesteuert über einen Bereich von etwa  $\pm 90^\circ$  gemäß Doppelpfeil A von Fig. 1 (Gesamtbereich etwa  $180^\circ$ ) durchgeführt, so kann ein Abbild des kompletten Querschnitts des stabförmigen Gegenstandes 12 erfasst werden. Um mögliche Bewegungsunschärfen zu eliminieren, sollte die Messung jeweils kurzzeitig erfolgen. Hierzu besteht eine Lösung darin, die Messanordnung mit gepulstem Licht von der Lichtquelle 4 und entsprechend synchronisiertem Sensor 20 aufzubauen. Eine weitere Möglichkeit könnte darin bestehen, den zu vermessenden stabförmigen Gegenstand 12 mit einem stetigen Lichtstrahl 10 zu beaufschlagen und nur den Sensor 20 kurzzeitig zur Belichtung frei zu geben.

15

20

25

In Abhängigkeit von der Anzahl der Winkeländerungen des Gehäuses 2 der Lichtschranke wird in der Auswerteelektronik 24 eine entsprechende Anzahl von Durchmesserwerten errechnet. Diese Durchmesserwerte werden anschließend in der Auswerteelektronik 24 gemittelt, so dass das von der Auswerteelektronik 24 erzeugte Ausgangssignal 26 den mittleren

30

Durchmesser sowie ggf. zusätzlich den Querschnittsprofil und die 'Unrundheit' des stabförmigen Gegenstandes 12 mit hoher Genauigkeit angibt.

Da, wie bereits zuvor erwähnt, Fig. 1 eine doppelte Messanordnung für eine  
5 zweibahnige Endlosstrang-Produktionsvorrichtung zeigt, ist die zweite  
Messanordnung II im dargestellten Ausführungsbeispiel um eine  
Symmetrieachse S entsprechend gespiegelt in gleicher Weise wie die  
Messanordnung I aufgebaut. Deshalb wird hinsichtlich der Konstruktion der  
Messanordnung II auf die zuvor gegebene Beschreibung der Messanordnung  
10 I verwiesen.

Fig. 2 zeigt ein typisches Messsignal des lichtempfindlichen Sensors 20 von  
Fig. 1. Die Y-Achse zeigt die Intensität des auftreffenden Lichtes, während die  
X-Achse die Position (0 .. n) auf einem Zeilenarray des lichtempfindlichen  
15 Sensors 20 (Fig. 1) darstellt. Im Bereich der durch den stabförmigen  
Gegenstand 12 erzeugten Abschattung 18 (Fig. 1) fällt die Intensität stark ab.  
Um die Unschärfe in den Randbereichen zu eliminieren, wird über eine in der  
Auswertelektronik 24 (Fig. 1) einzustellende Schaltschwelle S ein gültiger  
Schattenbereich B definiert, aus dem in der Auswertelektronik 24 (Fig. 1) der  
20 Durchmesser in der gewählten Querschnittsachse errechnet wird.

Fig. 3 zeigt eine dreidimensionale Darstellung einer bevorzugten Ausführung  
der doppelten Messanordnung von Fig. 1. Die Gehäuse 2 beider  
Messanordnungen I und II bestehen – wie in Fig. 3 an der ersten  
25 Messanordnung I anhand von Bezugszeichen kenntlich gemacht ist -, aus  
einem ersten Abschnitt 2a, in dem die Lichtquelle 4 (Fig. 1) untergebracht ist,  
und einem zweiten Abschnitt 2b, in dem der lichtempfindliche Sensor 20 (Fig.  
1) angeordnet ist. Ferner lässt Fig. 3 die Durchgangsöffnung 16 erkennen, die  
im zweiten Abschnitt 2b des Gehäuses 2 ausgebildet ist und durch die der  
30 stabförmige Gegenstand 12, hier als Endlosstrang dargestellt, geführt wird. Im  
dargestellten Ausführungsbeispiel findet während des Transportes des

stabförmigen Gegenstandes 12 eine Drehung um dessen Längsachse nicht statt.

An jedem Gehäuse 2 ist drehfest eine Riemenscheibe 28 befestigt. Über die  
5 Riemenscheiben 28 der beiden Gehäuse 2 läuft ein gemeinsamer endloser Riemen 30. Dieser Riemen 30 ist ferner an einer Spannrolle 32 entlang geführt und läuft über eine Antriebsrolle 34, die von einem elektronisch gesteuerten Antrieb 36 angetrieben wird. Der elektronische Antrieb, der beispielsweise aus einem elektronisch gesteuerten Servo-Motor bestehen  
10 kann, ist in der Lage, eine zeitlineare Schwenkbewegung über  $180^\circ$  zu erzeugen. Die Schwenkbewegung kann synchron oder asynchron zu den durchlaufenden stabförmigen Gegenständen 12 und/oder dem Maschinentakt der in den Figuren nicht dargestellten Produktionsvorrichtung gesteuert werden. Der Maschinentakt sowie der Takt des elektronischen Antriebes 36  
15 können dazu benutzt werden, die Einzelmessungen synchron zur Schwenkbewegung und/oder zur Produktionsgeschwindigkeit vorzunehmen.

Wie Fig. 3 ferner erkennen lässt, sind die beiden Messanordnungen I und II in der dargestellten einen Endstellung um  $180^\circ$  versetzt, also in  
20 entgegengesetzter Richtung angeordnet. Eine solche Anordnung hat den Vorteil, dass beide Messanordnungen I und II in geringem Abstand voneinander positioniert und dabei in gleicher Richtung um  $180^\circ$  jeweils nach außen, d.h. jeweils voneinander weg verschwenkt werden können, ohne dass diese miteinander kollidieren. Somit bildet die in Fig. 3 dargestellte Ausführung  
25 einen besonders kompakten Messaufbau und ermöglicht den Einbau der doppelten Messanordnung insbesondere auch bei räumlich schwierigen Platzverhältnissen. Ferner sind die beiden Messanordnungen I und II bei der in Fig. 3 gezeigten Ausführung in Strangrichtung zueinander versetzt angeordnet. Insbesondere hat die in Fig. 3 gezeigte Ausführung den Vorteil,  
30 dass bei einer zweibahnigen Endlosstrang-Produktion beide stabförmigen Gegenstände 12 parallel vermessen werden können, da die

Schwenkbewegung der beiden Messanordnungen I und II zeitgleich durch den elektronischen Antrieb 36 bewirkt wird.


Die in den Figuren 1 und 3 gezeigte Doppel-Messanordnung kommt  
5 vorzugsweise in einer Zwei-Strang-Zigarettenmaschine zum Einsatz.

### Ansprüche

1. Vorrichtung zum Messen des Durchmessers mindestens eines stabförmigen Gegenstandes (12) insbesondere der Tabak verarbeitenden Industrie, mit mindestens einer, vorzugsweise optischen, Messanordnung, die eine Bestrahlungseinrichtung (4) zum Bestrahlen des stabförmigen Gegenstandes (12) und einer Erfassungseinrichtung (20) zur, vorzugsweise kurzzeitigen, Erfassung der Größe der vom stabförmigen Gegenstand (12) hervorgerufenen Abschattung (18) und Erzeugung von den Durchmesser des stabförmigen Gegenstandes (12) angehenden Signalen aufweist, wobei der stabförmige Gegenstand (12) im Strahlungsgang (10) zwischen der Bestrahlungseinrichtung (4) und der Erfassungseinrichtung (20) positionierbar oder durch den Strahlungsgang (10) führbar ist, gekennzeichnet durch eine Einrichtung (28, 30, 34, 36) zur wahlweisen Veränderung der Ausrichtung des Strahlenganges (10) in bezug auf den stabförmigen Gegenstand (12).
2. Vorrichtung nach Anspruch 1 zum gleichzeitigen Messen des Durchmessers von mindestens zwei stabförmigen Gegenständen, mit mindestens zwei, vorzugsweise im wesentlichen nebeneinander liegenden, Messanordnungen (I, II), von denen jede Messanordnung zur Messung des Durchmessers eines stabförmigen Gegenstandes (12) vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtungen der Messanordnungen (I, II) zur wahlweisen Veränderung der Ausrichtung des Strahlenganges (10) synchron zueinander arbeiten.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch einen der Erfassungseinrichtung (20) nachgeschalteten Mittelwertbildner (24) zur Bildung eines Mittelwertes (26) aus mehreren von der Erfassungseinrichtung (20) erzeugten Signalen, von denen jedes Signal


den Durchmesser des stabförmigen Gegenstandes (12) bei einer anderen Ausrichtung des Strahlenganges (10) angibt.

- 5 4. Vorrichtung nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung zur wahlweisen Veränderung der Ausrichtung des Strahlenganges (10) eine Einrichtung zur Veränderung der Lage zumindest eines Teils der Messanordnung (4, 20) in bezug auf den stabförmigen Gegenstand (12) aufweist.

- 
- 10 5. Vorrichtung nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung zur wahlweisen Veränderung der Ausrichtung des Strahlenganges eine Einrichtung zur Bewegung der Strahlenganges (10) um einen im stabförmigen Gegenstand (12) liegenden Punkt (14) ist.

15

6. Vorrichtung nach Anspruch 2 und 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtungen der Meßanordnungen (I, II) zur Bewegung des Strahlenganges die Strahlengänge (10) synchron zueinander bewegen.

- 
- 20 7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung zur Bewegung des Strahlenganges (10) eine Einrichtung zum Bewegen zumindest eines Teils der Messanordnung (4, 20) um einen im stabförmigen Gegenstand (12) liegenden Punkt (14) aufweist.

- 25 8. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung zur wahlweisen Veränderung der Ausrichtung des Strahlenganges (10) eine Einrichtung zum Verschwenken des Strahlenganges (10) entlang einer sich in einem Winkel zur Längsachse (14) des stabförmigen Gegenstandes (12) erstreckenden Ebene ist.

30



9. Vorrichtung nach Anspruch 7 und 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung zum Verschwenken des Strahlenganges (10) eine Einrichtung zum Verschwenken mindestens eines Teils der Messanordnung (4, 20) entlang einer sich in einem Winkel zur Längsachse (14) des stabförmigen Gegenstandes (12) erstreckenden Ebene aufweist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung zum Verschwenken des Strahlenganges (10) eine Schwenkbewegung um etwa 180° erzeugt.

10

11. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 5 bis 10 zum gleichzeitigen Messen des Durchmessers von zwei stabförmigen Gegenständen, mit zwei, vorzugsweise im wesentlichen nebeneinander liegenden, Meßanordnungen (I, II), von denen jede Messanordnung zur Messung des Durchmessers eines stabförmigen Gegenstandes (10) vorgesehen ist,

15

dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtungen zur Bewegung des Strahlenganges eine gegenläufige Bewegung der Strahlengänge (10) zueinander erzeugen.

20

12. Vorrichtung nach Anspruch 9 und 11, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Meßanordnungen (I, II) zwischen zwei Endstellungen verschwenkbar sind, in denen sie jeweils im wesentlichen entgegengesetzt zueinander ausgerichtet sind.

25

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Meßanordnungen (I, II) jeweils einen längeren Abschnitt (2a) und einen kürzeren Abschnitt aufweisen und mit ihrem längeren Abschnitt (2a) von der jeweils anderen Messanordnung weg verschwenkbar sind.

30

14. Vorrichtung nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Messanordnung (4, 20) gegenüber dem stabförmigen Gegenstand (12) so ausrichtbar ist, dass der Strahlengang (10) im wesentlichen rechtwinklig zur Längsachse (14) des stabförmigen Gegenstandes (12) verläuft.

15. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 8 bis 13 sowie nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehachse der Einrichtung zum Verschwenken des Strahlenganges (10) im wesentlichen parallel zur Längsachse (14) des stabförmigen Gegenstandes (12) verläuft oder mit dieser zusammenfällt.

16. Verfahren zum Messen des Durchmessers mindestens eines stabförmigen Gegenstandes (12) insbesondere der Tabak verarbeitenden Industrie, mit den Schritten, den stabförmigen Gegenstand (12) mit, vorzugsweise optischen, Strahlen (10) zu bestrahlen, die Größe der vom stabförmigen Gegenstand (12) hervorgerufenen Abschattung (18), vorzugsweise kurzzeitig, zu erfassen und daraus den Durchmesser des stabförmigen Gegenstandes (12) angegebende Signale zu erzeugen, gekennzeichnet durch den weiteren Schritt, die Ausrichtung des Strahlenganges (10) in bezug auf den stabförmigen Gegenstand (12) zu verändern.

25

17. Verfahren nach Anspruch 16 zum gleichzeitigen Messen des Durchmessers von mindestens zwei stabförmigen Gegenständen (12), wobei die stabförmigen Gegenstände (12) jeweils mit Strahlen (10) bestrahlt werden, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausrichtung der Strahlengänge (10) synchron zueinander verändert wird.

30

18. Verfahren nach Anspruch 16 oder 17,  
gekennzeichnet durch den zusätzlichen Schritt,  
einen Mittelwert (26) aus mehreren Signalen zu erzeugen, von denen jedes  
Signal den Durchmesser des stabförmigen Gegenstandes (12) bei einer  
5 anderen Ausrichtung des Strahlenganges (10) angibt.

19. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 16 bis 18, bei welcher  
eine Messanordnung verwendet wird, die eine Bestrahlungseinrichtung (4)  
zum Bestrahlen des stabförmigen Gegenstandes (12) und einer  
10 Erfassungseinrichtung (20) zur, vorzugsweise kurzzeitigen, Erfassung der  
Größe der vom stabförmigen Gegenstand (12) hervorgerufenen Abschattung  
(18) und Erzeugung von den Durchmesser des stabförmigen Gegenstandes  
(12) angehenden Signalen aufweist, wobei der stabförmige Gegenstand (12)  
im Strahlengang (10) zwischen der Bestrahlungseinrichtung (4) und der  
15 Erfassungseinrichtung (20) positioniert oder durch den Strahlengang (10)  
geführt wird,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Lage zumindest eines Teils der  
Messanordnung (4, 20) in bezug auf den stabförmigen Gegenstand (12)  
verändert wird.


20

20. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 16 bis 19, dadurch  
gekennzeichnet, dass der Strahlengang (10) um einen im stabförmigen  
Gegenstand (12) liegenden Punkt (14) bewegt wird.


21. Verfahren nach Anspruch 17 und 20, dadurch gekennzeichnet, dass die  
25 Strahlengänge (10) synchron zueinander bewegt werden.

22. Verfahren nach Anspruch 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Teil der Messanordnung (4, 20) um einen im stabförmigen Gegenstand (12) liegenden Punkt (14) bewegt wird.

5 23. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 20 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass der Strahlengang (10) entlang einer sich in einem Winkel zur Längsachse (14) des stabförmigen Gegenstandes (12) erstreckenden Ebene verschwenkt wird.

 10 24. Verfahren nach Anspruch 22 und 23, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Teil der Messanordnung (4, 20) entlang einer sich in einem Winkel zur Längsachse (14) des stabförmigen Gegenstandes (12) erstreckenden Ebene verschwenkt wird.

15 25. Verfahren nach Anspruch 23 oder 24, dadurch gekennzeichnet, dass eine Schwenkbewegung um etwa 180° erzeugt wird.

 20 26. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 21 bis 25 zum gleichzeitigen Messen des Durchmessers von zwei stabförmigen Gegenständen (12), wobei die beiden stabförmigen Gegenstände (12) jeweils mit Strahlen (10) bestrahlt werden, dadurch gekennzeichnet, dass die Strahlengänge (10) gegenläufig zueinander bewegt werden.

25 27. Verfahren nach Anspruch 24 und 26, bei welcher zwei, vorzugsweise im wesentlichen nebeneinander liegende, Meßanordnungen (I, II) verwendet werden, von denen jede Messanordnung zur Messung des Durchmessers eines stabförmigen Gegenstandes (12) vorgesehen ist,

dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Meßanordnungen (I, II) zwischen zwei Endstellungen verschwenkt werden, in denen sie jeweils im wesentlichen entgegengesetzt zueinander ausgerichtet sind.

- 5 28. Verfahren nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Meßanordnungen (I, II) verwendet werden, die jeweils einen längeren Abschnitt (2a) und einen kürzeren Abschnitt aufweisen, und mit ihrem längeren Abschnitt (2a) von der jeweils anderen Messanordnung weg verschwenkt werden.

10

29. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 16 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass der Strahlengang (10) im wesentlichen rechtwinklig zur Längsachse (14) des stabförmigen Gegenstandes (12) verläuft.

- 15 30. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 23 bis 28 sowie nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehachse, um die der Strahlengang (10) verschwenkt wird, im wesentlichen parallel zur Längsachse (14) des stabförmigen Gegenstandes (12) verläuft oder mit dieser zusammenfällt.

20

### Zusammenfassung

Beschrieben werden eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Messen des Durchmessers mindestens eines stabförmigen Gegenstandes (12) insbesondere der Tabak verarbeitenden Industrie, wobei der stabförmige

5 Gegenstand (12) mit, vorzugsweise optischen, Strahlen (10) bestrahlt wird, die Größe der vom stabförmigen Gegenstand (12) hervorgerufenen Abschattung (18), vorzugsweise kurzzeitig, erfasst wird und daraus den Durchmesser des stabförmigen Gegenstandes (12) angegebende Signale erzeugt werden. Das

10 Besondere der vorliegenden Erfindung besteht darin, die Ausrichtung des Strahlenganges (10) und insbesondere zumindest eines Teils der Messanordnung (4, 20) in bezug auf den stabförmigen Gegenstand (12) zu verändern.

(Figur 1)

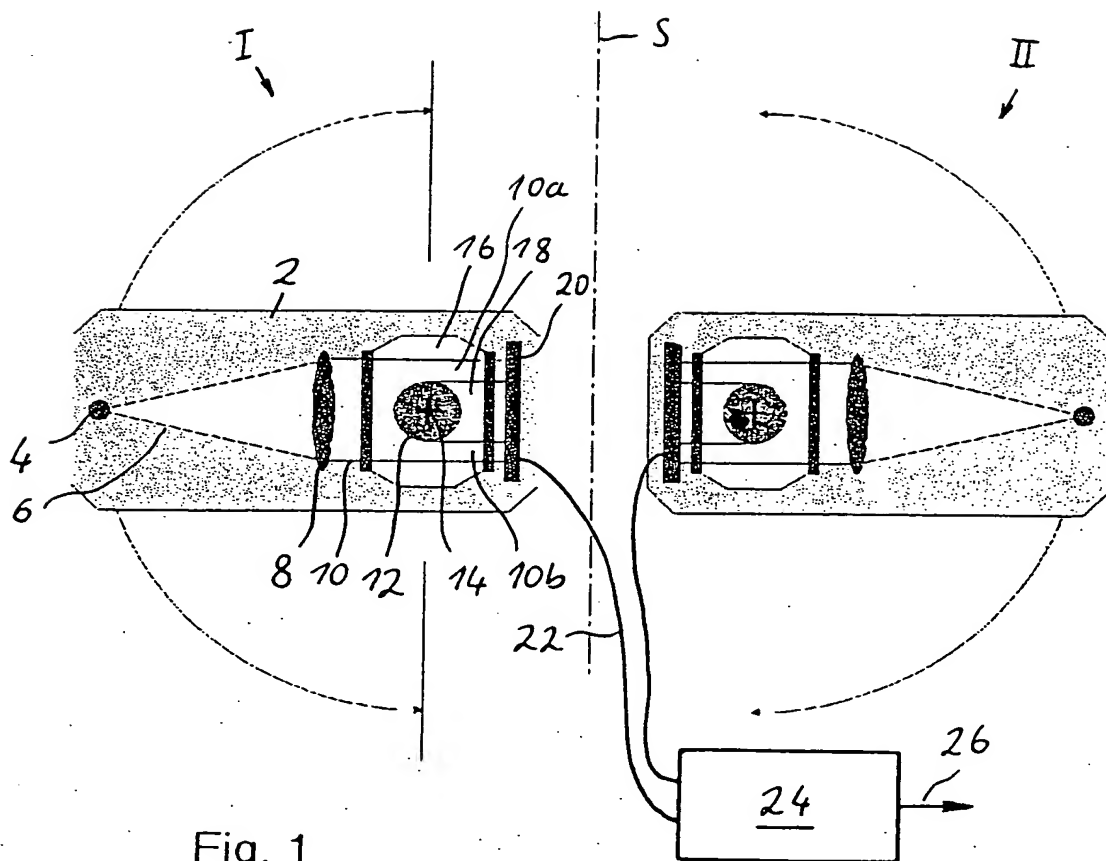


Fig. 1

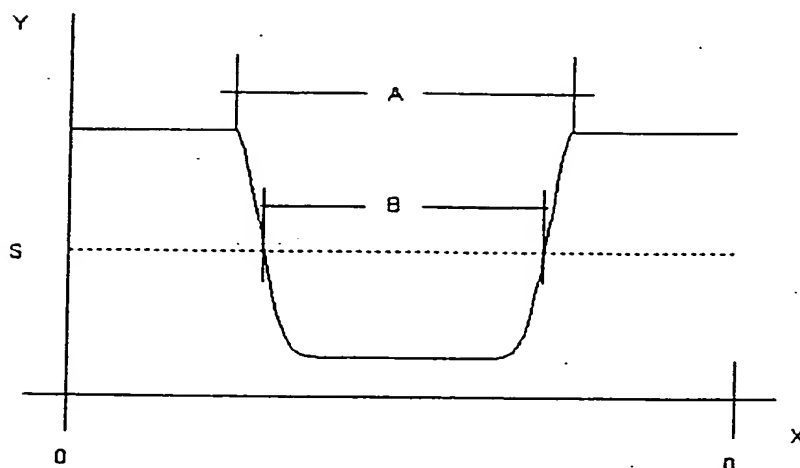


Fig. 2

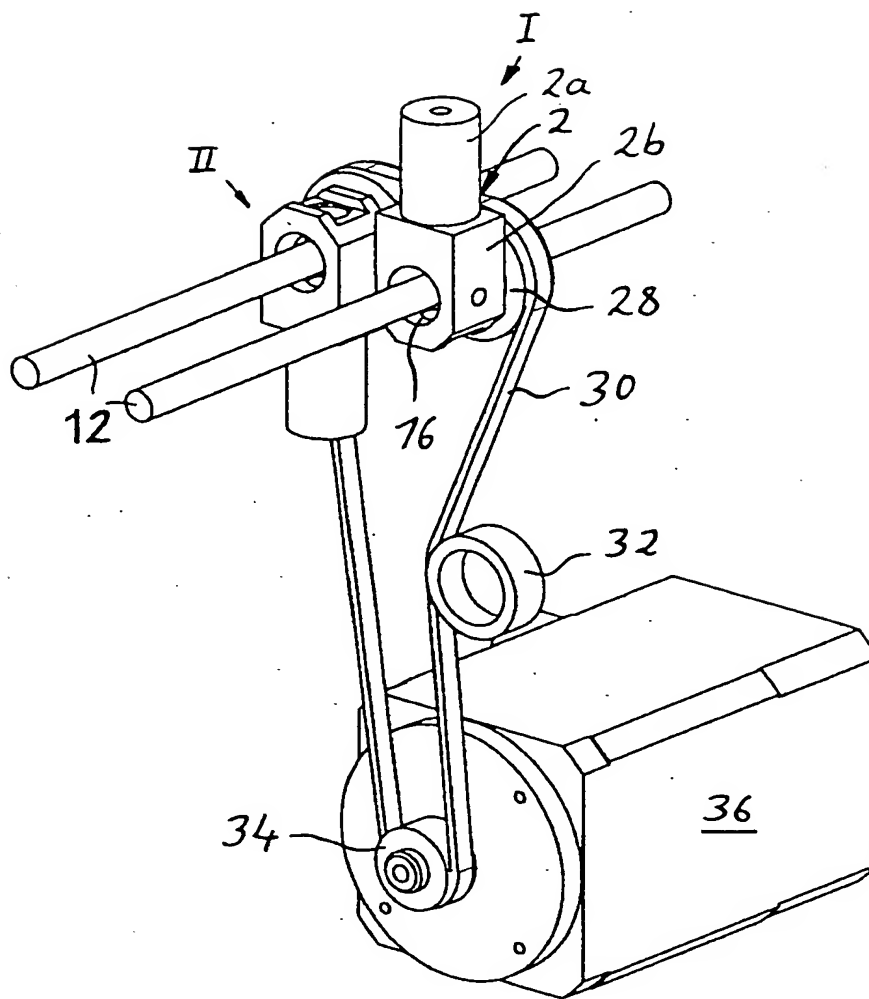


Fig. 3